

명세서

PILE WITH AN EXTENDED HEAD AND WORKING METHOD OF THE SAME

기술분야

- [1] 본 발명은 헤드 확장형 파일 및 그 시공방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 구조물의 하중을 지지하는 파일로 구조물의 하중을 지지하는 파일의 지지력을 향상시킨 파일의 구조를 제공하면서 파일시공시 파일내력에 대한 안정성, 시공성 및 경제성을 확보할 수 있는 파일 시공방법을 제공하기 위한 헤드 확장형 파일 및 그 시공방법에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 일반적으로 건물이나 구조물이 세워지는 경우, 지반의 조건이나 구조물의 하중에 따라 상부의 구조물을 지지하기 위하여 지반을 보강하는 기초공사가 행해진다. 구조물의 하중 등의 여러 조건에 따라 얕은 기초나 깊은 기초가 행해지는 데, 근입폭비가 1이하의 경우를 얕은 기초라 하고, 근입폭비가 1 이상인 경우를 깊은 기초로 정의하고 있다. 얕은 기초의 경우에는 파일 등을 사용하지 않고 구조물을 지반에 직접 지지시키고, 구조물 아래의 지반이 상부 구조물의 하중을 지지할 수 없을 경우에는 파일 등을 사용하여 지반의 지지력을 보강하고 있다.
- [3] 파일 기초는 설치된 파일이 두부를 구조물에 연결시키는 기초공법으로, 파일을 재질에 따라 분류하면, 강 파일, 콘크리트 파일, 합성 파일 등으로 구분할 수 있고, 시공법에 따라 분류하면 타입공법, 매입공법, 현장타설공법 등으로 나눌 수 있다.
- [4] 타입공법은 파일을 세운 다음 위에서 파일을 타격하여 파일을 지반에 강제로 근입시키는 것으로, 항타 에너지에 의하여 강제로 지반에 삽입될 때 파일축이 주변의 흙을 밀어 밀착시키며 근입되므로 파일의 외부 지지력이 좋고 시공이 간편하다.
- [5] 그러나, 타입공법은 깊게 파일을 설치하고자 할 때에는 수직 근입에 어려움이 있고, 진동과 소음이 과도하게 발생하여 도심에서의 시공이 제한되고 있다.
- [6] 한편, 매입 공법은 미리 지반에 구멍을 형성하고, 정착제를 구멍의 반쯤 주입한 다음 파일을 구멍에 삽입 고정하는 것으로, 타입 공법의 여러 문제점을 해결하고 있다. 그 결과, 현재 도심에서의 파일 기초는 매입 공법이 주로 이용되고 있다.
- [7] 그리고 건축공사에서 기초공사가 차지하는 비중은 매우크며, 파일시공의 경우 현장마다 지층 조건 및 여건이 다른 이유라든지, 항타 장비에 대한 정확한

BEST AVAILABLE COPY

이해부족 및 시공자의 경험에 의한 공사등으로 여러가지 파일시공방법이 사용되고 있으며, 매번 어려움을 느끼고 있다.

- [8] 도1은 파일의 자체 내력과 시공된 파일의 시공 내력의 관계를 보여주는 파일 내력의 개념도이다. 도1에 도시된 바와같이, 구조물(11)의 하중(PF)는 구조물(11)의 하부에 근입된 다수의 파일(12)의 시공 내력에 의하여 지지된다. 근입된 파일(12)의 시공 내력은 파일 선단의 선단지지력(TP)과 파일 측면의 주변마찰력(SF)의 합으로 이루어진다. 그런데, 대부분 파일 자체의 내력은 높지만 시공성 등으로 파일의 시공 내력을 낮아진다.

- [9] 예를들어, $\Phi 400$ 의 고강도 콘크리트 말뚝(PHC, 이하 PHC라 함)의 경우, 파일 자체 내력은 112 tf 이지만 시공 내력은 60~80 tf 정도이어서, 결과적으로 파일 내력 중 32~52 tf가 낭비된다. 특히, 매입 공법의 경우, 지반을 파일의 직경보다 크게 천공한 후, 제작된 파일을 천공에 근입설치하고, 파일과 지반 사이에 충진재(cement paste)를 주입하여 주변 마찰력을 높여 주기는 하지만, 시공 후의 테스트는 주변마찰력이 아주 미미하고 대부분의 시공 내력이 선단지지력에 의존하고 있음을 보여 주었다. 따라서, 매입 공법에서, 시공 내력이 파일 자체 내력에 가깝게 하여, 파일의 사용 효율성을 높일 필요가 있다.

도면의 간단한 설명

- [10] 도1은 파일의 자체 내력과 시공된 파일의 시공 내력의 관계를 보여주는 파일 내력의 개념도,
 [11] 도2는 일측 단부에 보강부를 갖는 보강 파일의 구조를 보여주는 단면도,
 [12] 도3은 파일의 양측 단부에 보강부를 갖는 파일의 구조를 보여주는 단면도,
 [13] 도4는 기존 파일(PHC)의 일측 단부에 보강판을 결합한 보강 파일의 구조를 보여주는 단면도, 그리고
 [14] 도5는 도4의 보강판의 돌출부분을 지지하는 보강날개판을 구비한 보강파일의 단면도이다.
 [15] 도6은 본 발명에 따른 보강판에 형성된 통수공을 형성함을 도시한 도면.
 [16] 도7은 본 발명으로 천공시 붕괴되는 토질에서 케이싱(56)을 사용하여 헤드 확장형 파일의 시공방법을 도시한 블록도.
 [17] 도8은 본 발명으로 천공시 붕괴되는 토질에서 케이싱(56)을 사용하여 헤드 확장형 파일의 시공방법을 도시한 도면.
 [18] 도9는 본 발명으로 천공시 붕괴되지 않는 토질에서 헤드 확장형 파일의 시공방법을 도시한 블록도.
 [19] 도10은 본 발명으로 천공시 붕괴되지 않는 토질에서 헤드 확장형 파일의 시공방법을 도시한 도면.
 [20] - 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명 -

- [21] 2: 헤드 확장형 파일
- [22] 11: 구조물
- [23] 12: 원통형 파일부
- [24] 20: 하부 보강부
- [25] 21: 하부 보강대
- [26] 22: 하부 원추대
- [27] 30: 상부 보강부
- [28] 31: 상부 보강대
- [29] 32: 상부 원추대
- [30] 40: 보강판
- [31] 41: 철판
- [32] 50: 보강날개판
- [33] 52:통수공
- [34] 54:중공부
- [35] 56:케이싱
- [36] 58:항타기
- [37] 60:항타
- [38] 62:스크류오거
- [39] 64:리더
- [40] 66:시멘트 페이스트

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [41] 본 발명은 상기한 바와 같은 이루어지는 종래기술의 문제점을 해소하기 위해 안출한 것으로, 본 발명의 목적은 매입 공법에 사용되는 파일의 무게나 부피에 영향을 주지 않으면서 파일의 시공 내력을 높여, 파일의 사용 효율성 및 경제성을 높이고, 한 구조물의 하중을 지지하는 파일로 구조물의 하중을 지지하는 파일의 지지력을 향상시킨 파일의 구조를 제공하면서 파일시공시 파일내력에 대한 안정성, 시공성 및 경제성을 확보할 수 있는 파일 시공공법을 제공하기 위해 적합한 헤드 확장형 파일 및 그 시공방법을 제공하는데 있다.

기술적 해결방법

- [42] 본 발명의 상기 목적은
- [43] 파일의 선단 지지력을 증가시키기 위하여 파일의 선단부에 파일의 직경보다 큰 보강부를 일정두께로 부착하거나 일체로 형성한 파일을 제공한다.
- [44] 보강부는 파일의 일측 단부에만 형성할 수 있고, 파일의 양측 단부에 형성할 수도 있다.

- [45] 또한, 보강부를 지지하기 위하여 파일의 외측면과 보강부 사이에 원추대 또는 보강날개판을 취형성할 수 있다.
- [46] 헤드 확장형 파일의 시공 방법은
- [47] 천공시 붕괴되는 토질이 있는 경우에는
- [48] 파일의 선정과 항타 준비 및 확인, 장애물 처리등의 준비작업 단계(S10)와,
- [49] 작업지반의 확인과 지반의 보강후 항타기 설치를 설치하는 단계(S20)와,
- [50] 정면과 측면에서 케이싱 또는 스크류오거와 리더의 수직도를 확인하는 케이싱 위치고정 단계(S30)와,
- [51] 굴착과 지질 조사서, 오거모터의 사용 전류에 의하거나 배출토사, 시험타등의 확인으로 항타 가능한 토층의 확인한 후 케이싱과 스크류오거에 의한 굴착단계(S40)와,
- [52] 전용믹서기를 이용 물, 시멘트 순서로 시멘트 페이스트를 혼합하는 단계(S50)와,
- [53] 스크류오거 인발 후 고압으로 시멘트 페이스트를 주입하는 단계(S60)와,
- [54] 시멘트 페이스트 혼합과 슬림처리를 위해 스크류오거를 재관입하는 단계(S70)와,
- [55] 스크류오거를 서서히 인발하는 단계(S80)와,
- [56] 헤드 확장형 파일을 수직이 되도록 세운뒤 자중으로 관입시키는 단계(S90)와,
- [57] 스크류오거로 파일 상부를 고정하는 단계(S100)와,
- [58] 스크류오거로 헤드확장형 파일의 상부 고정후 서서히 케이싱(S6)을 인발하는 단계(S110)와,
- [59] 헤드 확장형 파일을 관입시키기 위하여 경타하는 단계(S120) 순으로 시공되는 헤드 확장형 파일의 시공방법을 제공하는데 있다.
- [60] 천공시 붕괴되지 않는 토질이 있는 경우에는
- [61] 파일의 선정과 항타 준비 및 확인, 장애물 처리등의 준비작업 단계(S200)와,
- [62] 작업지반의 확인과 지반의 보강후 항타기 설치를 설치하는 단계(S210)와,
- [63] 정면과 측면에서 스크류오거와 리더의 수직도를 확인하는 스크류오거 위치고정 단계(S220)와,
- [64] 굴착과 지질 조사서, 오거모터의 사용 전류에 의하거나 배출토사, 시험타등의 확인으로 항타 가능한 토층의 확인한 후 스크류오거에 의한 굴착단계(S230)와,
- [65] 전용믹서기를 이용 물, 시멘트 순서로 시멘트 페이스트를 혼합하는 단계(S240)와,
- [66] 스크류오거를 인발하는 단계(S250)와,
- [67] 스크류오거 인발 후 고압으로 시멘트 페이스트를 주입하는 단계(S260)와,
- [68] 시멘트 페이스트 혼합과 슬림처리를 위해 스크류오거를 재관입하는

- 단계(270)와,
 [69] 헤드 확장형 파일을 수직이 되도록 세운뒤 자중으로 판입시키는
 단계(S280)와,
 [70] 스크류오거로 헤드 확장형 파일 상부에 충격 완화재를 두고 판입시키기
 위하여 경타하는 단계(S290) 순으로 시공되는 헤드 확장형 파일의 시공방법을
 제공하는데 있다.

유리한 효과

- [71] 본 발명에 의하면, 매입 공법에 사용되는 파일의 무게나 부피에 영향을 주지
 않으면서도 파일의 시공 내력을 파일 자체 내력까지 끌어 올림으로써 시공에서
 사용되는 파일의 수를 줄일 수 있으므로, 파일의 사용 효율성 및 경제성을 크게
 높일 수 있다. 또한, 기존 파일에 보강부 또는 보강판을 결합하여 사용함으로써,
 기존 파일의 활용도를 크게 높일 수 있다.
- [72] 또, 파일업체에서 시공되는 파일 내력에 비해 지반이나 시공성에 의해
 결정되는 파일 내력중 크기가 작은 쪽으로 설계내력이 결정되어 파일 내력중
 30-40%의 손실(LOSS)이 발생하나 헤드확장형 파일을 사용할 경우 현재의
 시공방법으로 100%의 내력을 발휘할 수 있는 효과적인 공법이며, 이 공법을
 이용하여 설계를 파일내력으로 한다.
- [73] 이에 따라 설계상의 파일내력을 높여 파일의 개수를 줄여 원가절감 및 공기의
 단축을 유도할 수 있는 효과가 있다.
- [74] 또한 적은 내력으로 설계가 완료된 경우 파일의 길이가 줄어드는 효과를
 기대할 수 있다.
- [75] 그리고 당초 현장에서 계획한 파일공사와 비교하여 기존과 동일한 방법으로
 헤드 확장형 파일을 설치하여 적용하고 경타를 실시한 경우 50/20-10 정도에서
 파일공사를 종료한 결과 설계 소요지지력을 충분히 할 수 있는 효과가 있다.
- [76] 이에 따라 기존공법과 비교하여 경제성, 안전성, 시공성을 확보할 수 있는
 공법이다.
- [77] 또, 설계내력이 시공성을 감안하여 낮은 경우 파일을 약 20-40% 줄일 수 있어
 시공비등의 절감을 가져오는 효과가 있다.
- [78] 그 결과, 설계시 헤드 확장형 파일을 사용하여 설계내력을 높이는 경우 파일
 개수를 약 30-40% 절감할 수 있는 엄청난 효과가 있다.
- [79] 아울러 설계시 파일캡이 작아져서 콘크리트 시멘트량 및 철근량을 약
 10%~20% 정도 줄일 수 있는 효과가 있고, 이밖에도 파일 갯수가 절감된 만큼
 공기를 현저히 단축할 수 있으며, 아울러 그에 따른 노동력과 인건비, 경상비,
 금융비도 현저히 절감할 수 있는 뛰어난 효과가 있으므로 토목, 건설 산업상 매우
 유용한 발명이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [80] 이하, 첨부도면을 참조하여 본 발명을 상세히 설명한다.
- [81] 도2는 일측 단부에 보강부를 갖는 보강 파일의 구조를 보여주는 단면도이다. 도2에 도시된 바와같이, 헤드 확장형 파일(2)은 원통형 파일부(12)와 하부 보강부(20)로 구성되고, 하부 보강부(20)는 하부 보강대(21)와 하부 원추대(22)로 구성된다.
- [82] 원통형 파일부(12)은 350, 400, 450, 500, 600 mm 등의 직경을 갖는 콘크리트 파일, PHC, 강관, H형강 그 밖의 합성관 및 나무관 등이다.
- [83] 하부 보강대(21)는 원통형 파일부(12)의 아래측 단부에 원통형 파일부(12)와 일체로 성형되거나 접합수단에 의하여 결합되는 소정 두께의 관형 구조물이다. 하부 원추대(22)는 원통형 파일부(12)와 하부 보강대(21)의 외주연 측면 사이에서 일정한 경사각을 갖는 경사부가 형성되어 있다.
- [84] 표1은 파일의 치수 및 역학 관계를 예시하고 있다.

[85] [표 1]

[86]

파일의 종류	Φ350 PHC	Φ400 PHC	Φ450 PHC	Φ600 PHC
파일 자체 내력(㎏)	89	112	137	173
주변 아암력(㎏)	30.37	38.13	48.78	59.04
선단 지지력(㎏)	58.83	73.87	90.24	113.98
기존 파일의 직경(mm)	350	400	450	500
기존 파일 단면적(㎠)	981.825	1258	1580	1983
보강부 직경(mm)	473	531	587	660
보강부 단면적(㎠)	1759	2218	2707	3419

- [87] 표1에서 Φ350 PHC의 경우를 보면, 89 ㎏의 파일 자체 내력을 얻기 위해서는 선단 지지력이 58 ㎏가 되어야 한다. 그런데, 350 mm의 직경을 가진 기존 파일의 단면적 961.625 ㎠에 의해서는 58 ㎏의 선단 지지력을 얻을 수 없다. 따라서, 선단 지지력 58 ㎏을 얻기 위해서는 파일의 선단부 단면적이 1759 ㎠가 되어야 한다. 즉, 보강부의 직경이 473mm로 확장될 필요가 있다.
- [88] 표1에서 Φ400, Φ450, Φ500 PHC의 경우, 각 파일의 직경에 상응하는 파일 자체 내력을 모두 활용하기 위해서는 선단부의 단면적이 각각 2216, 2707, 3419 ㎠로 확장되어야 하고, 이를 위하여 각 파일의 보강부 직경이 531, 587, 660mm로 확장될 필요가 있다.
- [89] 한편, 하부 보강대(21)의 직경(D)과 두께(T)는 동일한 크기를 갖는 것이 바람직하고, 원추대(22)의 경사비는 돌출폭(a)과 경사폭(b)의 비가 1:1~10의

범위 내에서 선택하고, 바람직하게는 들출부폭(a)과 경사부폭(b)의 비를 1:6으로 한다.

[90] 도3은 파일의 양측 단부에 보강부를 갖는 파일의 구조를 보여주는 단면도이다. 도3에 도시된 바와같이, 양측 보강 파일은 원통형 파일부(12)의 아래측 단부에 형성되는 하부 보강부(20)와 원통형 파일부(12)의 상부측 단부에 형성되는 상부 보강부(30)로 구성된다. 상부 보강부(30)는 도2의 하부 보강부(20)와 마찬가지로 상부 보강대(31)와 상부 원추대(32)로 구성된다. 또한, 상부 보강부(30)는 하부 보강부(20)의 구조와 동일한 형태 및 치수를 갖는다.

[91] 도4는 기존 파일(PHC)의 일측 단부에 보강판을 결합한 보강 파일의 구조를 보여주는 단면도이다. 도4에 도시된 바와같이, 보강 파일은 원통형 파일부(12)와 보강판(40)으로 구성된다. 원통형 파일부(12)는 350, 400, 450, 500 mm 등의 직경을 갖는 콘크리트 파일, PHC, 강관 등이고, 보강판(40)은 철판을 사용한다.

[92] 보강판(40)은 원통형 파일부(12)의 아래측 단부에 원통형 파일부(12)과 접합수단에 의하여 결합되는 소정 두께의 판형 구조물이다. 여기서, 접합수단은 원통형 파일부(12)가 강관일 경우에는 일반적인 용접에 의하여 파일과 보강판을 접합할 수 있다. 한편, 파일이 콘크리트 파일이나 PHC 등의 경우에는 파일 하단부를 감싸는 철판(41)이 더 구비되고, 철판(41)과 보강판(40)을 용접하여 파일과 보강판을 결합한다.

[93] 표2는 파일과 보강판의 치수 및 역학 관계를 예시하고 있다.

[94] [표 2]

[95]

파일의 종류	φ350 PHC	φ400 PHC	φ450 PHC	φ500 PHC
파일 자체 내력(N)	89	112	137	173
주변 마찰력(N)	30.37	38.13	48.78	58.04
선단 지지력(N)	58.83	73.87	90.24	113.98
기존 파일 직경(mm)	350	400	450	500
기존 파일 단면적(cm ²)	981.925	1256	1580	1963
보강판 적정직경(mm)	473	531	587	660
보강판 단면적(cm ²)	1759	2218	2707	3419
보강판 직경(mm)	123	131	137	160
압축응력(σ _c :tf/cm ²)	0.10	0.10	0.10	0.10
보강판의 두께(mm)	10.8	11.1	11.3	12.3
보강판의 등분길이(a:mm)	82	88	89	80

[96] 여기서, $\sigma_c = 3 \times \text{선단 지지력} / \text{보강판 단면}$.

- [97] 표2에서 $\Phi 350$ PHC의 경우를 보면, 89 tf의 파일 자체 내력을 얻기 위해서는 선단 지지력이 88 tf을 필요로 하는 데, 350 mm의 직경을 가진 기존 파일의 단면적 961.625 cm^2 에 의해서는 58 tf의 선단 지지력을 얻을 수 없다. 따라서, 선단 지지력 58 tf을 얻기 위하여 파일의 선단부 단면적을 넓혀야 한다. 표2에서, 보강판의 단면적이 1759 cm^2 , 직경이 473mm로 되어 있고, 보강판의 두께(t)는 10.8mm로 선택되어 있다.
- [98] 표2에서 $\Phi 400$, $\Phi 450$, $\Phi 500$ PHC의 경우, 각 파일의 직경에 상응하는 파일 자체 내력을 모두 활용하기 위해서, 보강판의 단면적이 각각 2216, 2707, 3419 cm^2 로 확장되어 있고, 각 경우의 보강판 직경은 531, 587, 660mm로 확장되어 있다. 표2에서 알 수 있듯이, 보강판의 두께는 보강판의 돌출길이가 커질수록 두겹게 형성된다.
- [99] 도5는 도4의 보강판의 돌출부분을 지지하는 보강날개판을 구비한 보강파일의 단면도이다. 도5에 도시된 바와같이, 원통형 파일부(12)의 측면에서 외측으로 연장되는 보강판(40)의 돌출길이가 길거나, 보강판(40)의 두께(t)가 작으면, 보강판(40)의 외주연부가 상향으로 휘어지는 경우가 발생한다.
- [100] 이때, 보강판(40)의 실효단면적이 감소하여 선단 지지력이 감소된다. 이를 방지하기 위하여, 보강판(40)과 원통형 파일부(12) 사이에 다수의 보강날개판(50)을 구비한다.
- [101] 상기 보강날개판(50)은 보강판(40) 상부면에 삼각형 철판을 일정 간격으로 원통형 파일부(12) 둘레에 설치한다. 보강날개판(50)과 보강판(40)은 모두가 철판 등을 사용하므로 일반적인 용접에 의하여 결합할 수 있다.
- [102] PHC 등의 파일인 경우, 보강날개판(50)과 원통형 파일부(12)는 원통형 파일부(12)의 하단부를 감싸는 철판(41)과 보강날개판(50)을 용접 등으로 접합시키고, 강관 파일인 경우에는 강관 파일의 측면에 보강날개판(50)을 용접 등으로 직접 접합시킨다.
- [103] 도5의 원 내 사시도는 보강날개판(50)의 형태 및 결합관계를 보여주고 있다.
- [104] 또, 상기 보강판(40)에는 중심에 통수공(52)을 뚫어 형성하므로써 지중 침출수에 의해 헤드 확장형 파일(2)이 부상하는 것을 차단하며, 이 침출수는 증공부(54)에 유입되어 채워지고 있다.
- [105] 상기한 바와 같이 이루어지는 본 발명의 작용을 설명하면, 현장의 지반이 풍화대 상부가 붕괴되는 토층을 가지는 경우의 천공시 케이싱(56)(56)을 사용하여 공벽 붕괴를 막고 항타기(58)의 항타(60) 가능 토층의 상단까지 천공후 지지층까지는 후항타를 실시할 수 있는 현장에 적용하게 된다.
- [106] 따라서 천공시 붕괴되는 토질이 있는 경우에 있어서는 내력에 알맞는 헤드 확장형 파일(2)을 선정하며, PHC 파일인 경우 선단부 패쇄형 슈우(Shoe)를

사용하며, 지하수위가 높은 지층에서는 보강관(50)의 중간에 통수공(52)을 내어 자중에 의한 헤드확장형 파일(2) 관입시 공내 수위에 대한 파일 부상을 예방한다.

- [107] 그리고 지반에 따른 항타기(58) 및 설비 등을 점검하고 이상이 없는가를 확인하며, 천공깊이를 추정된 후 풍화대 상단부터는 50cm마다 파일에 치수를 표시하고, 지지층 부근에서는 20cm마다 치수를 표시한다.
- [108] 이때 풍화대 상단은 N치 50/20~10을 기준으로 하고, 풍화대 상단의 추정은 지질 조사서, 기계의 RPM값, 배출토사에 의한 방법이 있으나 시항타를 권장한다.
- [109] 케이싱(56)(56)의 직경은 헤드 확장형 파일(2) 직경 +500mm를 표준으로 하며, 항타기(58)의 안전성 확보는 파일의 시공에 미치는 영향이 클에 따라 스크류오거(62)(62)의 근입시 수직도 및 파일의 항타시 영향을 미칠 수 있으며, 시공시 안전사고를 발생킬 수 있다.
- [110] 또, 배합비는 물:시멘트= 1:1로 하여 시멘트는 1M당 40kg 정도 혼합되도록 하며, 고압에 의한 압송을 하므로 도시생략한 믹서플랜트, 배합계량장치, 컴퓨터 등 함치류를 한곳에 집중시켜 관리하게 하며, 지상 또는 지층의 장애물을 확인하여 제거한다.
- [111] 상기한 바와 같이 파일의 선정과 항타 준비 및 확인, 장애물 처리등의 준비작업을 한다.(S10)
- [112] 이에 따라 항타기(58)를 설치(S20)할 때에는 지반이 취약한 가 작업중 항타기(58)가 경사 또는 이동될 우려가 있는 경우 복공판 깔기 또는 잡석을 깔아 지반을 보강한 상태를 유지하게 하는 등 작업지반의 확인과 지반의 보강후 항타기(58) 설치(S20) 한다.
- [113] 그리고 케이싱(56)과 스크류오거(62)와 리더(64)의 수직도를 정면과 측면에서 케이싱(56) 또는 스크류오거(62)와 리더(64)의 수직도를 확인한 후 위치를 고정(S30)한다.
- [114] 상기 공벽보호와 분출구의 막힘을 방지하기 위하여, 케이싱(56)내에 스크류 오거(62)를 관입하고, 스크류오거(62)는 정회전, 케이싱(56)은 역회전하는 방식으로 굴착하고, 스크류오거(62)가 케이싱(56)에 비해 선단이 선 굴착되며, 슬림(SLIME)은 스크류오거(62) 선단에 설치된 고압공기로 배토한다.
- [115] 케이싱(56)의 깊이는 공벽이 붕괴되지 않는 토층까지 시공하며, N치 50/20~10까지 굴착한다. (풍화대 정도)
- [116] 또, 지질 조사서서에 따라 대지내의 항타 가능 토층을 파악함은 물론, 지질 조사서의 지층단면을 중첩으로 작성하여 토층을 명확히 파악하면서 작성된 지질단면도와 시항타 결과를 비교하여 예상 파일 관입깊이를 단면도에 표기하여 지질조사서를 작성한다.

- [117] 아울러 항타가능 토층부근에 도달하면, 스크류오거(62)의 굴착속도를 일정하게 유지하며, RPM의 눈금을 기록하여 그 전류치에서 추정하며, RPM으로 항타가능 토층을 확인하는 방법은 토층의 불확실성으로 인하여 불명확하므로 주의하고 현장에서 RPM법을 많이 사용하지만 참고용으로 사용하고, 주상도를 명확히 작성후 예상 관입 깊이와 비교 추정하여 오거모터의 사용전류를 확인한다.
- [118] 그리고 스크류오거(62)에 의하여 배출되는 토사는 교반이 되어 정확한 지질 확인은 곤란하게만 지질 조사서와 비교하여 토층을 추정하므로써 배출토사를 확인하게 된다.
- [119] 한편, 현장상황과 기계진입 여건을 고려하여 가능한 많은 곳에 시험타를 실시하여 토층상태를 면밀히 기록하고, 예상 파입관입깊이를 표시하여 본항타를 준비하는데, 시험타 실시에는 기본으로 세대당 2본이상, 주차장의 경우 30m이내에 인접할 수 있도록 계획하며, 가능한 많이 하는 것이 유리하다.
- [120] 또, 시험타 결과를 배치도와 단면도에 표기하여 항타가능 위치와 범위를 표시하여 현장에 적용하며, 굴착속도는 늦을수록 좋은 결과가 얻어지며, 굴착중 오거를 역회전시키면 스크류오거(62)에 부착되어 있는 토사가 구멍 밑으로 낙하되므로 역회전을 해서는 안된다.
- [121] 상기한 바와 같이 굴착과 지질 조사서, 오거모터의 사용 전류에 의하거나 배출토사, 시험타등의 확인으로 항타 가능한 토층의 확인한 후 케이싱(56)과 스크류오거(62)에 의한 굴착(S40)을 완료한다.
- [122] 이에 따라 미리 준비된 시멘트 페이스트 믹서기, 컴프레샤, 발전기등을 한곳에 모아 두어 관리하고, 재료의 투입은 물, 시멘트 순서로 하는데, 선단부는 후항타에 의해 관입되므로 천공부분은 시멘트(40kg/m):물=1:1로 혼합(S50)하여 사용한다.
- [123] 상기한 시멘트 페이스트(66)가 준비되면 공벽을 보호하는 케이싱(56)을 시멘트 페이스트(66) 주입까지는 그대로 두며, 스크류오거(62)를 서서히 인발하면서 고압으로 시멘트 페이스트(66)를 주입(S60) 한다.
- [124] 그리고 나서 시멘트 페이스트(66)를 주변 흙과 교반하여 주변 마찰력을 향상하게 하며, 확장형 헤드 파입(2) 내력은 대부분 선단지지력에 의하여 형성되므로 시멘트 페이스트(66) 혼합과 최소한의 슬립(SLIME)처리를 위해 스크류오거(62)를 재관입(S70) 한다.
- [125] 이때 스크류오거(62) 관입시 지지기반을 훼손하지 않도록 관입 깊이에 유의한다.
- [126] 이에 따라 다시 스크류오거(62)를 가능한 서서히 인발(S80)한다.
- [127] 그리고 나서 천공의 중심과 일치시켜 수직이 되도록 세운 뒤 헤드 확장형

파일(2)의 중력에 의하여 관입시키고, 관입시 시멘트 페이스트(66)가 밖으로 흘러 넘치는 경우가 있으므로 이를 방지하기 위하여 파일을 서서히 관입(S90)한다.

[128] 이후, 헤드 확장형 파일(2)의 관입후 파일 상단부를 스크류오거(62) 선단으로 고정(S100)하고서 케이싱(56)을 서서히 인발(S110)한다.

[129] 이에 따라 헤드 확장형 파일(2)의 선단부에 도시생략한 충격 완화재를 두고 램(RAM)으로 자유 낙하시켜 파일을 관입하고, 최종경타는 파일상부를 잡아주면서 RAM의 수직운동 편차를 현장 상황에 따라 고정장치가 있으면 한다.(S120)

[130] 한편, 함타시 파일의 수직도, 흔들림, 선단부의 파괴등에 유의하여야 하며, 함타시 수직도가 어긋나는 경우 파일이 파괴되는 경우가 발생하며, 파일내력에 영향을 미치므로 파일의 중심과 RAM의 중심을 일치시킨다.

[131] 그리고 나서 함타 결과 예상 지지층에 도달(1회 타입시 평균관입량이 5~10mm정도)한 것으로 판단되면 함타기(58)의 작동을 잠시 중단하고 도시생략한 침하량 기록장치를 설치한 후 함타를 실시하여 관입량 및 리바운드량을 측정한다.(S130)

[132] 또 헤드 확장형 파일(2)의 시공방법중 다른 시공방법인 천공시 붕괴되지 않는 토질이 있는 경우의 시공방법을 설명하면, 파일의 선정과 함타 준비 및 확인, 장애물 처리등의 준비작업(S200)을 하게 되고, 작업지반의 확인과 지반의 보강후 함타기(58) 설치를 설치(S210)하게 된다.

[133] 그리고 정면과 측면에서 스크류오거(62)와 리더(64)의 수직도를 확인하는 스크류오거(62) 위치를 고정(S220)시키고, 굴착과 지질 조사서, 오거모터의 사용 전류에 의하거나 배출토사, 시함타등의 확인으로 함타 가능한 토층의 확인한 후 스크류오거(62)에 의한 굴착(S230)하게 된다.

[134] 이후 도시생략한 전용믹서기를 이용 물, 시멘트 순서로 시멘트 페이스트를 혼합(S240)하고, 스크류오거(62) 인발(S250) 후 고압으로 시멘트 페이스트(66)를 주입(S260)한다.

[135] 또, 시멘트 페이스트(66) 혼합과 슬립처리를 위해 스크류오거(62)를 재관입(S270)하고, 헤드 확장형 파일(2)을 수직이 되도록 세운뒤 자중으로 시멘트 페이스트(66)가 흘러 넘치는 것을 방지하기 위하여 서서히 관입(S280)시킨다.

[136] 상기 헤드 확장형 파일(2)의 선단에 도시생략한 충격완화재를 두고 관입시키기 위하여 최종경타는 2M높이에서 함타를 실시하여 최종 침하량을 발생하게 경타(S290)한다.

[137] 함타결과 예상 지지층에 도달(1회 타입당 관입량이 5~10mm 정도)한 것으로

판단되면 항타를 잠시 중단하고 침하량 기록장치를 설치한 후 항타를 실시하여 관입량 및 리바운드량을 측정하여 최종 침하량을 측정(S300) 확인한다.

[138] 상기 천공시 붕괴되는 토질이 있는 경우에 있어서의 시공방법과 동일하거나 유사한 어떠한 시공방법에 있어서도 본 발명 헤드확장형 파일을 사용하는 모든 시공법은 당업자간에 본 발명의 권리범위에 속하는 것이며, 따라서 본 발명의 권리를 침해하는 것이다.

[139] 예컨대, 실제적으로 헤드 확장형 파일을 직타하여 관입하는 시공법, 굴착후 헤드확장형 파일을 인입하여 직타하거나 또는 그대로 안착시키는 시공법, 헤드확장형 파일을 강관, 콘크리트관, 합성수지관, 목관등에 삽입하여 직접 관입하는 시공법, 그 밖에 헤드확장형 파일을 유압, 공기압, 화학적수단에 의한 압력에 의하여 관입하는 시공법을 들 수 있다.

청구의 범위

- [1] 구조물의 하중을 지지하는 파일에 있어서,
파일의 매입측 선단부에 파일의 직경보다 큰 직경을 갖는 보강부를
구비하여 파일의 선단 지지력을 증가시키는 것을 특징으로 하는 헤드
확장형 파일.
- [2] 제1항에 있어서, 상기 보강부는
파일의 지면측 선단부에 더 형성되는 것을 특징으로 하는 헤드 확장형
파일.
- [3] 제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 보강부는
파일 선단부의 파일 단면에 수직으로 결합되는 보강대; 및
파일 측면으로부터 돌출되는 상기 보강대의 상부면과 파일의 측면 사이에
결합되어 보강대의 파일측면 돌출부를 하방으로 지지하는 원추대로
구성되는 것을 특징으로 하는 헤드 확장형 파일.
- [4] 제3항에 있어서, 상기 원추대는
파일 측면의 둘레에 일정한 간격으로 이격되어 설치되는 다수의 삼각대인
것을 특징으로 하는 헤드 확장형 파일.
- [5] 제1항에 있어서, 보강부는 원통형 파일부의 직경과 일정 깊이로 형성되는
철판과, 이 철판을 상면에 부착하게 철판의 직경보다 크게 형성한
보강판과, 이 철판의 외주면과 보강판의 상면상에 부착 형성되는
보강날개판을 포함한 구성으로 이루어짐을 특징으로 하는 헤드 확장형
파일.
- [6] 제5항에 있어서, 상기 보강판은 철판내 중심을 관통하는 통수공이 뚫려
형성됨을 특징으로 하는 헤드 확장형 파일.
- [7] 천공시 붕괴되는 토질이 있는 경우에는
파일의 선정과 항타 준비 및 확인, 장애물 처리등의 준비작업 단계(S10)와,
작업지반의 확인과 지반의 보강후 항타기 설치를 설치하는 단계(S20)와,
정면과 측면에서 케이싱 또는 스크류오거와 리더의 수직도를 확인하는
케이싱 위치고정 단계(S30)와,
굴착과 지질 조사서, 오거모터의 사용 전류에 의하거나 배출토사,
시항타등의 확인으로 항타 가능한 토층의 확인한 후 케이싱과
스크류오거에 의한 굴착단계(S40)와,
전용믹서기를 이용 물, 시멘트 순서로 시멘트 페이스트를 혼합하는
단계(S50)와,
스크류오거 인발 후 고압으로 시멘트 페이스트를 주입하는 단계(S60)와,

시멘트 페이스트 혼합과 슬림처리를 위해 스크류오거를 재관입하는 단계(S70)와,
 스크류오거를 서서히 인발하는 단계(S80)와,
 헤드 확장형 파일을 수직이 되도록 세운뒤 자중으로 관입시키는 단계(S90)와,
 스크류오거로 파일 상부를 고정된 상태에서 서서히 케이싱을 인발하는 단계(S100)와,
 헤드 확장형 파일을 관입시키기 위하여 경타하는 단계(S110) 순으로 시공됨을 특징으로 하는 헤드 확장형 파일의 시공방법.

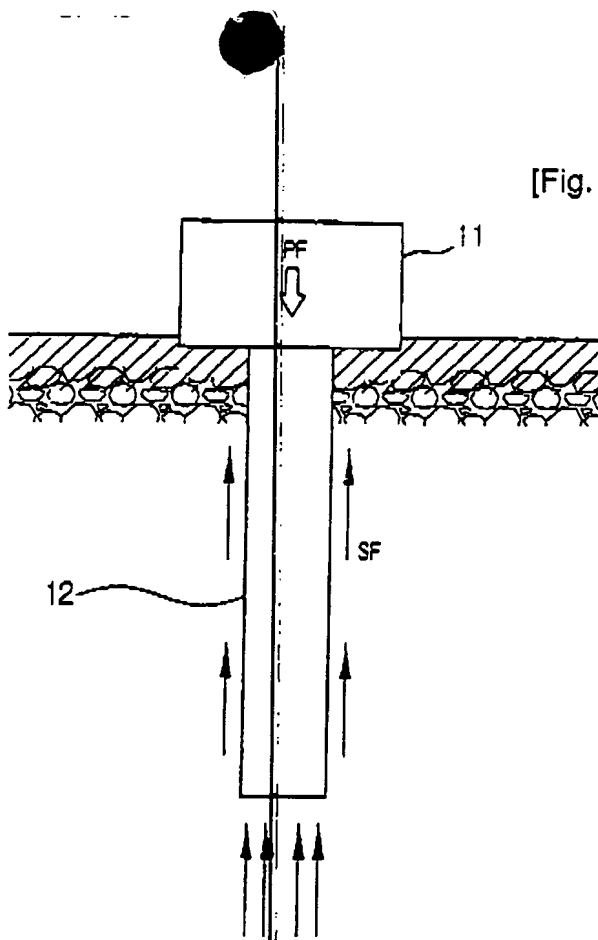
- [8] 천공시 봉쇄되지 않는 토질이 있는 경우에는
 파일의 선형과 항타 준비 및 확인, 장매물 처리등의 준비작업 단계(S200)와,
 작업지반의 확인과 지반의 보강후 항타기 설치를 설치하는 단계(S210)와,
 정면과 측면에서 스크류오거와 리더의 수직도를 확인하는 스크류오거 위치고정 단계(S220)와,
 굴착과 지질 조사서, 오거모터의 사용 전류에 의하거나 배출토사, 시험타등의 확인으로 항타 가능한 토층의 확인한 후 스크류오거에 의한 굴착단계(S230)와,
 전용믹서기를 이용 물, 시멘트 순서로 시멘트 페이스트를 혼합하는 단계(S240)와,
 스크류오거 인발 후 고압으로 시멘트 페이스트를 주입하는 단계(S250)와,
 시멘트 페이스트 혼합과 슬림처리를 위해 스크류오거(62)를 재관입하는 단계(S260)와,
 헤드 확장형 파일을 수직이 되도록 세운뒤 자중으로 관입시키는 단계(S270)와,
 스크류오거로 파일 상부를 고정된 상태에서 서서히 케이싱을 인발하는 단계(S280)와,
 헤드 확장형 파일을 관입시키기 위하여 경타하는 단계(S290)순으로 시공됨을 특징으로 하는 헤드 확장형 파일의 시공방법.
- [9] 제1항의 헤드 확장형 파일을 직타하여 관입시키는 헤드 확장형 파일의 시공방법.
- [10] 굴착후 제1항의 헤드 확장형 파일을 인입하여 직타하거나 또는 그대로 안착시키는 헤드 확장형 파일의 시공방법.
- [11] 제1항의 헤드 확장형 파일을 강판, 콘크리트판, 합성수지판, 목판중 어느 하나에 삽입하여 직접 관입하는 헤드 확장형 파일의 시공방법.
- [12] 제1항의 헤드 확장형 파일을 유압, 공기압, 화학적 수단에 의한 압력에

의하여 관입시키는 헤드 확장형 파일의 시공방법.

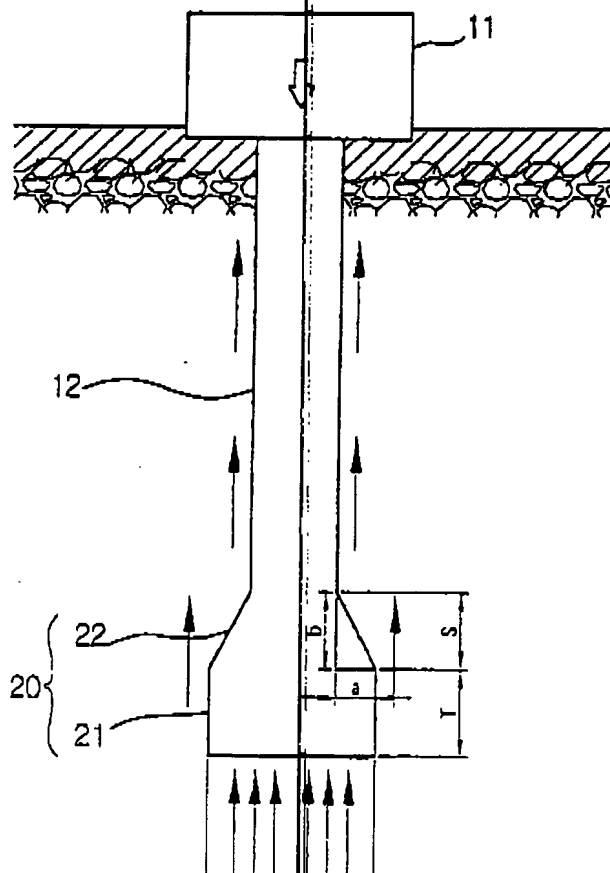
요약서

본 발명은 구조물의 하중을 지지하는 헤드 확장형 파일 및 그 시공방법에 관한 것으로, 파일의 매입측 선단부에 파일의 직경보다 큰 직경을 갖는 보강부를 구비하여 파일의 선단 지지력을 증가시키는 헤드 확장형 파일과 이 헤드 확장형 파일을 이용한 파일 시공시 파일내력에 대한 안정성, 시공성 및 경제성을 확보할 수 있는 시공방법을 제공하는 매우 뛰어난 효과가 있다.

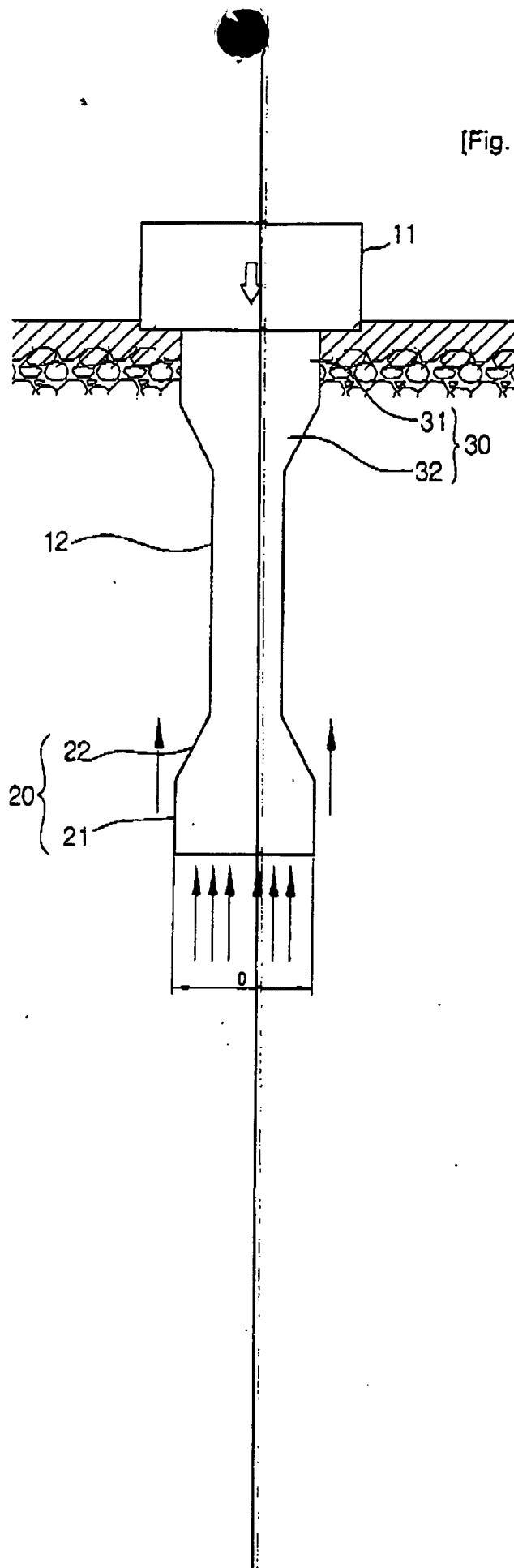
[Fig. 1]



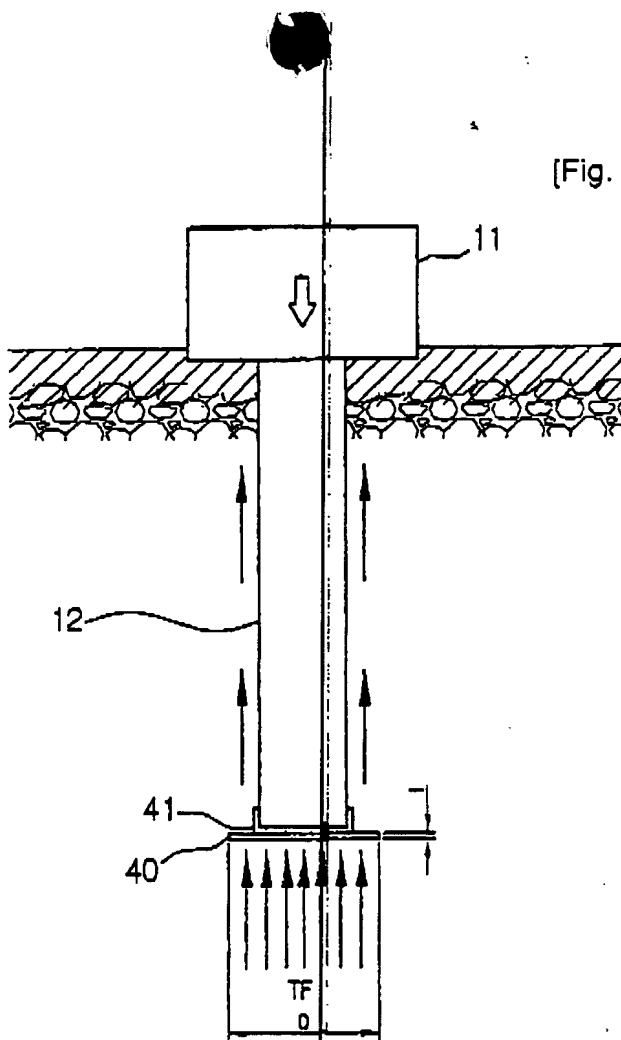
[Fig. 2]



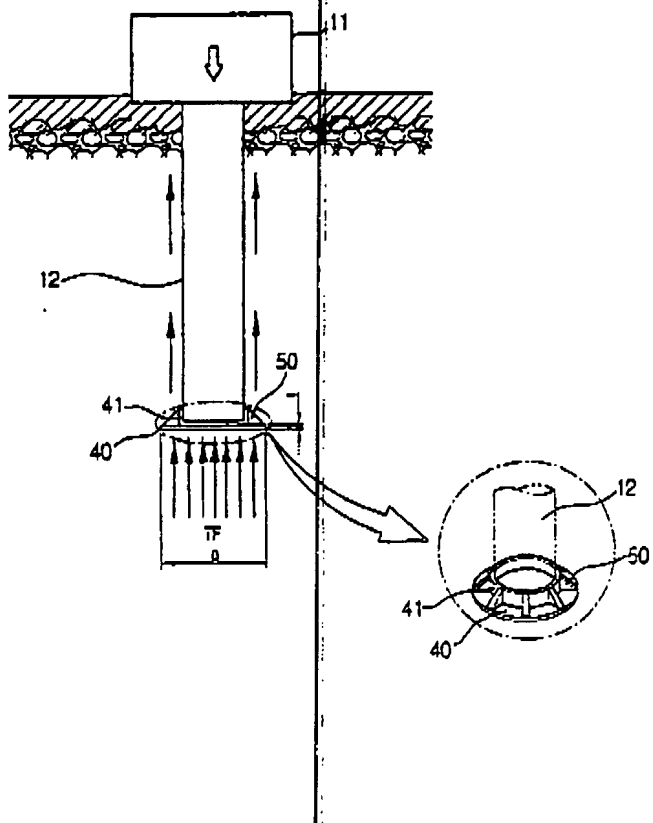
[Fig. 3]



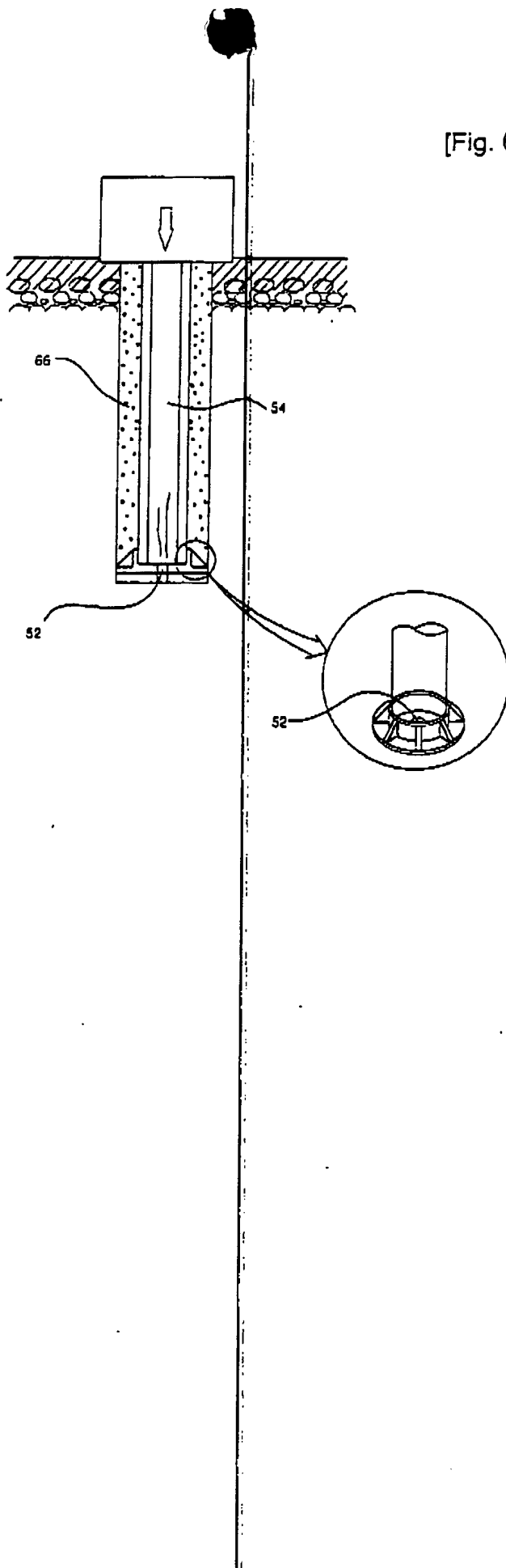
[Fig. 4]



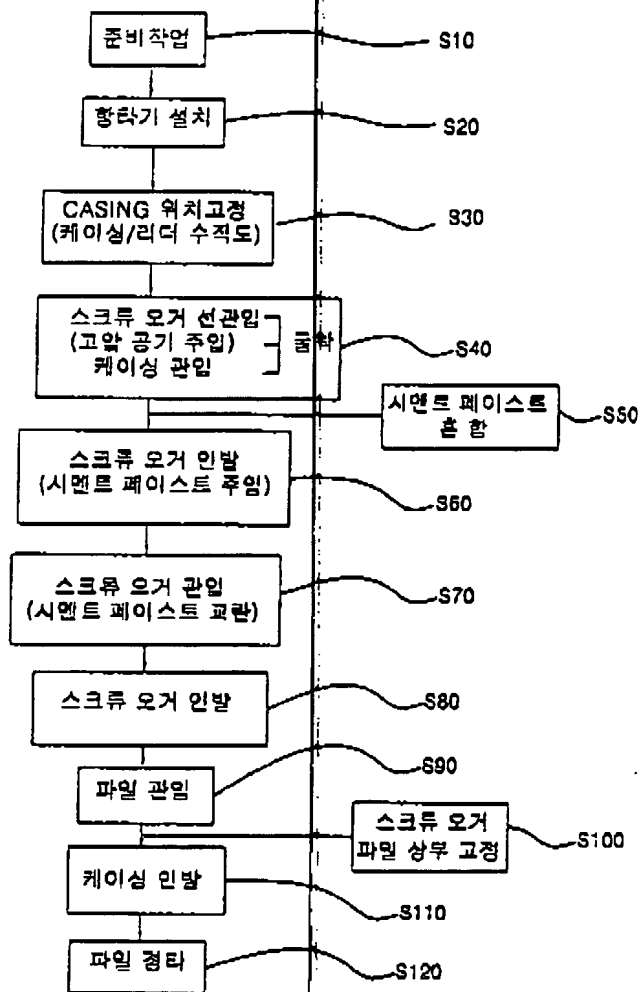
[Fig. 5]



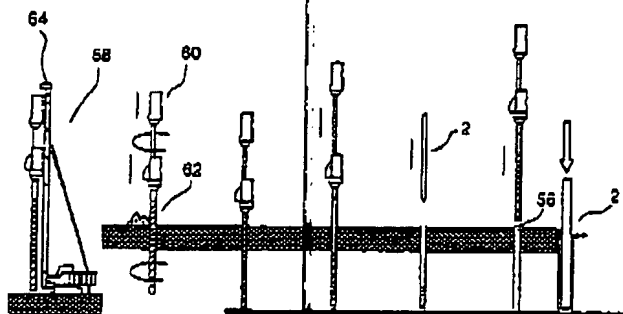
[Fig. 6]



[Fig. 7]



[Fig. 8]



```

graph TD
    3200[준비 작업 3200] --> 3210[항타기 설치 3210]
    3210 --> 3220[스크류 오거 위치 고정  
(수직도 확인) 3220]
    3220 --> 3230[스크류 오거에 의한  
굴착 3230]
    3230 --> 3240[시멘트 콘크리트 혼합 3240]
    3240 --> 3250[스크류 오거 인발 3250]
    3250 --> 3260[시멘트 콘크리트의  
주입 3260]
    3260 --> 3270[시멘트 콘크리트 3270]
    3270 --> 3280[파임 삽입 3280]
    3280 --> 3290[파임 정타 3290]
  
```

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☐ **FADED TEXT OR DRAWING**

☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.